

文章编号:1673-9469(2009)02-0042-03

## 曝气催化铝内电解法处理印染废水的试验

许吉现<sup>1</sup>,唐葆彤<sup>1</sup>,马新刚<sup>2</sup>

(1.河北工程大学 城建学院,河北 邯郸 056038;2.邯郸市环境保护局,河北 邯郸 056001)

**摘要:**针对实际印染废水,采用催化铝内电解法,在曝气和无曝气条件下进行对比试验,测定了处理前后废水的COD、BOD、色度、pH等指标。结果表明,曝气催化铝内电解工艺优于不曝气的工艺,对废水中COD、色度的去除有显著提高,且两种工艺处理后的印染废水的B/C值均达到0.3左右,有利于后续生化处理。

**关键词:**印染废水;催化铝内电解;曝气

**中图分类号:** X552

**文献标识码:** A

### Treating dyeing wastewater by catalytic aluminum inner electrolysis process with aeration

XU Ji-xian<sup>1</sup>, TANG Bao-tong<sup>1</sup>, MA Xin-gang<sup>2</sup>

(1. College of Urban Construction, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China;

2. The Bureau of Environmental Protection of Handan City, Handan 056001, China)

**Abstract:** Aeration and no aeration are used in catalytic aluminum inner electrolysis process for dyeing wastewater, the treatment effects were compared by various of indexes such as COD, BOD, colority, PH etc. The results of experiments show that, the removing COD, colority in wastewater are remarkably efficient. The process with aeration is better than the process without aeration. The B/C values of dyeing wastewater treated by two different process all reach about 0.3, which is helpful to the following biochemistry processing.

**Key words:** dyeing wastewater; catalytic aluminum inner electrolysis; aeration

纺织印染行业排放的印染废水是我国工业系统中重点污染源之一。其排放的废水具有水量大,有机污染物含量高,难降解物质多,色度高,以及组分复杂等特点。由于印染废水的生物降解性能较差,难于生物处理,采用传统的生化法处理印染废水常常很难达标<sup>[1-3]</sup>。

近年来较为重视对组合工艺的研究,尤其是强化预处理对印染废水的处理具有重要意义。目前微电解法成为水处理的研究热点,它是一种利用金属腐蚀原理形成原电池来对废水进行处理的良好工艺。微电解法自20世纪60年代就有人研究,但研究还很肤浅。20世纪70年代,前苏联的科学工作者把铁屑用于印染废水的处理,20世纪80年代此法引入我国<sup>[4]</sup>。

蒋雨希等人<sup>[5]</sup>用铝炭代替铁炭,对印染废水进行了微电解处理,该方法工艺简单,易工业化。

金璇<sup>[6]</sup>对催化铝内电解工艺处理活性艳红进行了反应动力学研究和机理研究。该系统对污染物的降解主要是通过电化学腐蚀实现的,混凝、还原、吸附也起了一定的作用。

本文利用催化铝内电解法对印染废水进行处理,着重研究了曝气对催化铝内电解法处理印染废水COD、BOD以及色度的影响。

### 1 试验部分

#### 1.1 试验水质

试验所用废水取自邯郸市金宝龙印染有限公

司废水站调节池出水(以印染废水为主)。废水水质:COD 为 1 310mg/L,BOD 为 197mg/L,色度为 600 倍,pH 值为 10.0。

1.2 试验材料

催化铝内电解法所用铝片和催化材料铜片均为市售薄片,剪成细条状备用。试验所用药品均为分析纯。

1.3 试验方法

将上述铝片和铜片按一定比例(铝铜质量比为 5:1,总质量为 48g,被废水所淹没为宜)混合均匀后,置于 1 000mL 烧杯中,其中一个烧杯底部放置一曝气头。倒入 500mL 待处理印染废水,分别在曝气和无曝气条件下进行反应,反应一定时间后,取样,静置沉淀 30min 后测定出水的 COD、BOD、色度及 PH 值。

1.4 分析方法

COD:使用 COD 测定仪测定法;BOD:使用 CH-IA 型 BOD 智能生物检测仪;pH 值:使用 pHS-3C 型 pH 计;色度:使用稀释倍数法。

2 结果与讨论

2.1 COD 去除情况

在不同反应条件下,催化铝内电解法对 COD 的去除情况如图 1 所示。

由图 1 可知,无论曝气与否,随着反应时间的延长,COD 的去除率均逐渐提高。分析其主要原因是进水经处理后,染料废水中难降解的污染物在阴极生成的还原态[H]和阳极产生的 Al<sup>3+</sup> 的作用下,发生氧化还原作用,使有机物的分子结构发生变化,基团间的化学键发生断裂,从而使大分子、难降解的污染物质被分解成小分子的易生物降解的物质,甚至被完全氧化为无机物,从而表现为处理后废水 COD 降低。但是在曝气条件下的废水 COD 去除效果明显优于无曝气条件下的废水 COD 去除效果,在反应 5h 后,COD 去除率分别为 30.1% 和 21.9%。这主要是因为废水中通入氧气一方面会增大电极反应电动势,加快腐蚀的发生;另一方面,Al 会和氧气发生反应生成 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,在 Al 的表面形成钝化膜阻碍了反应的进行<sup>[6]</sup>。

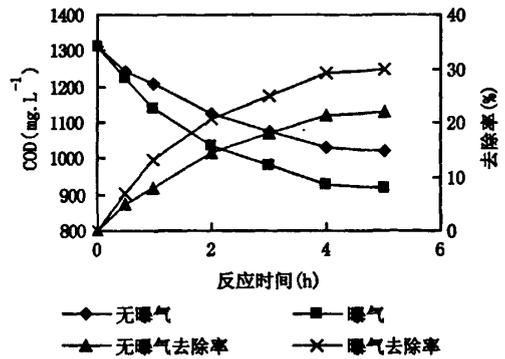


图1 曝气对去除COD的影响  
Fig.1 Effect of aeration on COD removal

2.2 可生化性(B/C)提高情况

在不同反应条件下,经催化铝内电解法处理后废水的 BOD 的变化情况如图 2 所示,可生化性的提高情况如表 1 所示。

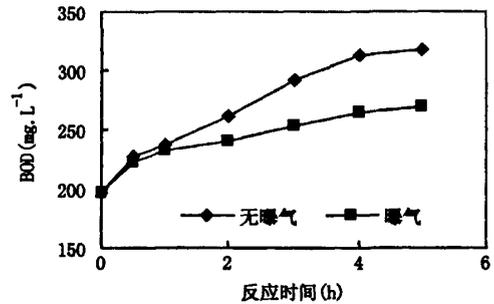


图2 处理后废水BOD的变化  
Fig.2 Change of BOD value of wastewater after be treated

表 1 处理后废水 B/C 的变化

Tab.1 Change of B/C value of wastewater after be treated

条件	时间(h)						
	0	0.5	1	2	3	4	5
无曝气	0.15	0.18	0.20	0.23	0.27	0.30	0.31
曝气	0.15	0.18	0.20	0.23	0.26	0.28	0.29

由图 2 可知,无论曝气与否,随着反应时间的延长,印染废水的可生化性有了较大的提高,主要是难生物降解的物质转化为易生物降解的物质。在曝气条件下 BOD 值增加较缓,主要因为氧对电子的争夺,使阴极上发生的反应趋势较弱。阴极:难降解有机物 + ne → 易降解有机物。由表 1 可知进水的可生化性 B/C 仅为 0.15,在反应 5h 后,在曝气和无曝气条件下反应出水的可生化性 B/C 分

别为 0.29 和 0.31, 两者的提高效果相差不大, 且均可以满足后继生化处理的要求。

### 2.3 色度去除情况

在不同反应条件下, 催化铝内电解法对色度的去除情况如图 3 所示。

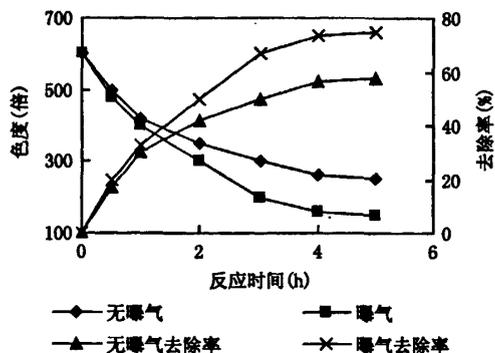


图3 曝气对去除色度的影响

Fig.3 Effect of aeration on colority removal

由图 3 可知, 无论曝气与否, 随着反应时间的延长, 催化铝内电解法对印染废水的色度的去除率均较高。试验进水颜色为深墨绿色, 色度为 600 倍。反应 5h 后, 在曝气和无曝气条件下反应出水的色度分别降为 150 倍和 250 倍, 去除率分别为 75% 和 58%。分析废水脱色原因为电化学、氧化还原、电场作用、絮凝沉淀以及物理吸附的共同作用。试验中观察到曝气条件下产生的氢氧化物的絮体体积多于无曝气条件下的絮体体积, 絮凝作用也较好, 这也导致曝气条件下色度的去除率较高。

### 2.4 pH 变化情况

在不同反应条件下, 经催化铝内电解法处理后废水的 pH 值的变化情况如图 4 所示。

由图 4 可知, 无论曝气与否, 随着反应时间的延长, pH 值均有不同幅度的下降, 且 1h 后下降幅度趋缓。①由于废水呈碱性, 废水中含有较多的  $\text{OH}^-$ , 在反应器中会发生如下反应:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ , 因此出水的 pH 值会下降。反应 5h 后, 曝气条件下的最终值为 9.08, 无曝气条件下的最终值为 8.90。②有  $\text{O}_2$  时会发生如下反应:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$  或  $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ , 从而导致曝气条件下 pH 值较无曝气条件下略高。由试验结果分析可知反应①起主导作用。

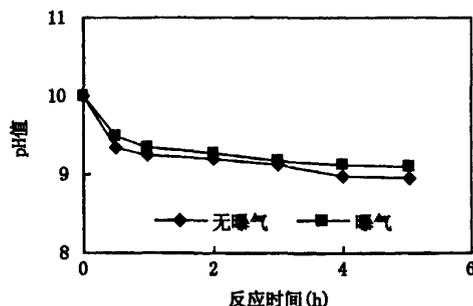


图4 处理后废水pH值的变化

Fig.4 Change of pH value of wastewater after be treated

## 3 结论

1) 曝气能显著提高对印染废水的 COD 和色度的去除率。其平均去除率分别达到 30.1% 和 75%, 比不曝气的工艺分别提高了 8.2% 和 17%。

2) 曝气能提高印染废水的可生化性, 降低强碱度印染废水的 pH 值, 从而提高后继生化处理的效率。

总之, 曝气催化铝内电解工艺对印染废水预处理的效果优于不曝气工艺。在实际工作中, 可根据废水的成分和处理目的正确选择曝气或无曝气工艺运行。

### 参考文献:

- [1] 杨书铭. 纺织印染废水治理的现状与今后发展[J]. 水工业市场, 2007, (9): 22-26.
- [2] 李家珍. 染料、染色工业废水处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997.
- [3] 杨卫华. 印染和制革废水对氧化沟抑制性试验研究[J]. 河北建筑科技学院学报, 2001, 18(4): 34-37.
- [4] 周培国, 傅大放. 微电解工艺研究进展[J]. 环境污染治理技术与设备, 2001, 2(4): 18-24.
- [5] 蒋雨希, 杨健, 董琦, 等. 铝炭微电解法对印染废水的处理[J]. 工业水处理, 2007, 27(9): 23-25.
- [6] 金璇. 催化铝内电解方法研究及其在印染废水处理中的应用[D]. 上海: 同济大学, 2007.
- [7] 吴莎. 光合细菌-膜生物反应器处理  $\text{VB}_{12}$  废水的研究[J]. 河北科技大学学报, 2008, 29(1): 23-26.
- [8] 吴莎. 光合细菌处理  $\text{VB}_{12}$  废水降解动力学研究[J]. 河北科技大学学报, 2008, 29(3): 242-245.

(责任编辑 闫纯有)